



03560.003426

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
: Examiner: Unassigned
YOSHIFUMI TAKEYAMA, ET AL.)
: Group Art Unit: Unassigned
Application No.: 10/754,597)
: Filed: January 12, 2004)
: For: PHOTOVOLTAIC CELL)
: HAVING A COATING FILM)
: PROVIDED ON A)
: PHOTOVOLTAIC ELEMENT)
: AND MANUFACTURING)
: METHOD THEREOF : February 25, 2004

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

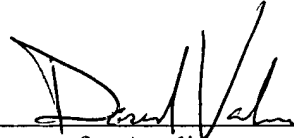
Sir:

In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is
a certified copy of the following foreign application:

Japan 2003-014211, filed January 23, 2003.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Damond E. Vadnais", is written over a horizontal line.

Attorney for Applicants

Damond E. Vadnais

Registration No. 52,310

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO

30 Rockefeller Plaza

New York, New York 10112-3800

Facsimile: (212) 218-2200

DEV/vc

DC_MAIN 158623v1

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

03560.003426/CFG 03426 US
Application No.: 10/754,597
Filed: January 12, 2004
Applicant: Yoshifumi Takeyama
et al.

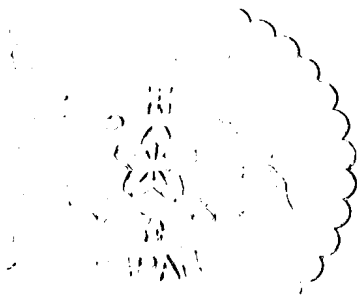
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 1月23日

出願番号
Application Number: 特願2003-014211
[ST. 10/C]: [JP 2003-014211]

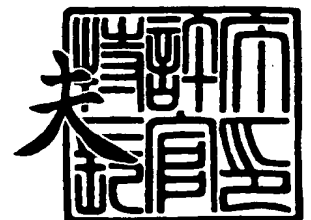
出願人
Applicant(s): キヤノン株式会社



2004年 1月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3111124

【書類名】 特許願

【整理番号】 251296

【提出日】 平成15年 1月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 31/00

【発明の名称】 光起電力セル、及びその製造方法

【請求項の数】 8

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 竹山 祥史

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 藤野 裕一

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100096828

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 渡辺 敬介

 【電話番号】 03-3501-2138

【選任した代理人】

 【識別番号】 100110870

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 山口 芳広

 【電話番号】 03-3501-2138

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004938

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0101029

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光起電力セル、及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光起電力素子にコーティング膜を設けた光起電力セルであって、該光起電力素子は、該コーティング膜の平均厚みよりも厚い電極部を具備すると共に、該電極部と接するコーティング膜の厚みが、前記平均厚み以下であることを特徴とする光起電力セル。

【請求項 2】 前記コーティング膜は、熱硬化性のコーティング材で構成され、該コーティング材の硬化前の粘度が 1 乃至 50 mPa・s であることを特徴とする請求項 1 に記載の光起電力セル。

【請求項 3】 前記コーティング膜の平均厚みは、0.5 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光起電力セル。

【請求項 4】 前記コーティング膜は、少なくともアクリル樹脂を含むコーティング材から構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の光起電力セル。

【請求項 5】 前記電極部は、少なくとも絶縁部材及び導電性箔体を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の光起電力セル。

【請求項 6】 前記絶縁部材は、少なくとも 1 層のアクリル系粘着剤を具備することを特徴とする請求項 5 に記載の光起電力セル。

【請求項 7】 前記絶縁部材は、少なくとも前記コーティング膜の平均厚みより高い部分は、コーティング材に対してヌレ性が低いことを特徴とする請求項 5 に記載の光起電力セル。

【請求項 8】 光起電力素子にコーティング膜を設けた光起電力セルの製造方法であって、該光起電力素子の受光面にコーティング膜を塗布する工程と、該光起電力素子の電極部と接するコーティング膜の厚みを前記コーティング膜の平均厚み以下に維持しつつ加熱硬化する工程を備えることを特徴とする光起電力セルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光起電力素子の受光面に透明なコーティングを設け、傷や湿度などによる光起電力素子特性の低下を防いだ光起電力セルに関する。

【0002】**【従来の技術】**

近年、温室効果すなわちCO₂の増加による地球の温暖化が問題となっており、CO₂を排出しないクリーンなエネルギー源開発への要求がますます高まっている。このようなエネルギー源の1つとして原子力発電が挙げられるが、放射性廃棄物の問題等解決しなければならない問題が多く、より安全性の高いクリーンなエネルギー源の提供に対する要求が高まってきている。

【0003】

こうしたことから、将来期待されているクリーンなエネルギー源の中でも、太陽電池は、そのクリーンさ、安全性の高さ、取り扱いの容易さという面から非常に注目されている。

【0004】

現在、幾多の太陽電池が提案されており、この中の幾つかは電力源として実際に使用されている。そうした太陽電池は、単結晶シリコン或いは多結晶シリコンを用いた結晶シリコン系の太陽電池、非晶質シリコンを用いた非晶質シリコン系の太陽電池、及び化合物半導体太陽電池に大別される。

【0005】

一般に太陽電池は光起電力素子を透明な被覆材で覆い、光起電力素子を保護し、太陽電池モジュールとして用いられる。この表面被覆材として最表面にガラスあるいはフッ素樹脂フィルムやフッ素樹脂塗料等の透明なフッ素樹脂を用い、その内側には封止用組成物が用いられており、一般的には、種々の熱可塑性透明樹脂組成物が用いられている。

【0006】

最表面にガラス基板が用いられる理由としては、耐湿性、耐スクラッチ性、耐候性に優れ、劣化による光透過率の減少に起因する太陽電池モジュールの変換効率の低下を抑えることができる点にある。特に、耐スクラッチ性においては光起

電力素子に全く損傷を与えることがなく、素子を機械的に保護する観点から、最も優れた部材の一つといえる。しかし、ガラス被覆は、重く、曲げることができず、衝撃に弱く、またコストが高いといった問題点を有しており、特に、重量が大きいことは設置形態に対して大きな影響を与えている。

【0007】

また、太陽電池モジュールは設置の形態及び電流・電圧等の出力要求により外形が大きく異なるのに対し、光起電力素子は概ね数種の外形で統一されており、太陽電池モジュールの形態により複数の光起電力素子を所望の形態に接続し使用する。即ち光起電力素子モジュールの作製状況によって光起電力素子を作製した後、一時保管または輸送する場合もある。

【0008】

このように光起電力素子を保管または輸送する際は、光起電力素子は被覆材に覆われておらず、湿度や傷により光起電力素子の特性を低下させてしまい、製造歩留りを低下させる要因となっている。このような製造工程における光起電力素子の保護については、例えば特許文献1乃至3によって開示される保護コーティングとなる薄膜樹脂層を、光起電力素子の製造直後に設け、光起電力セルとすることができる。

【0009】

光起電力素子の代表的な構造としては、 $p-n$ 接合を有する半導体層と、該半導体層の受光面に透明導電性酸化物によって受光面電極が形成され、この上に電流を集めるための比較的細い金属からなる集電電極、更に前記集電電極によって集められた電流を集めるためのバスバーと呼ばれる比較的太い金属からなる電極が形成される。

【0010】

光起電力素子の電極構造としては、例えば特許文献4に開示されるように、金属ワイヤに導電性粒子を含むポリマーで被覆した電極が提案されている。この発明は導電性の良い銅等の金属ワイヤを用いるため長い集電電極を形成した場合でも電気抵抗ロスが少なく、またアスペクト比が1:1とできるためシャドーロスも小さくできる。また、この発明では、ワイヤの固定には導電性接着剤を用いて

簡便な熱圧着法で接着できることが特徴である。本発明者らは、上述の金属ワイヤを用いた集電電極を改良し、特許文献5乃至7などに開示されるような光起電力素子の電極構造を提案している。

【0011】

光起電力素子の電極形成方法の一例を図5を用いて説明する。図5は金属ワイヤを用いた集電電極を具備する光起電力素子の構造を示す概略図であって、図5(a)は光起電力素子を受光面側からみた模式図であり、図5(b)は非受光面よりみた模式図である。

【0012】

図5中、501は、基板上に、下部電極層、光起電力機能を担う非晶質シリコン層、上部電極層の3層を含む集電電極形成前の光起電力素子板である。

【0013】

この光起電力素子板501は、光起電力素子板全体を支えるステンレス基板上に、スパッタ法によりAl、ZnOがそれぞれ数百nmの厚みにて順次堆積して下部電極層を形成する。また非晶質シリコン層はプラズマCVD法により基板側よりn型、i型、p型、n型、i型、p型の各層を順次堆積して形成する。また上部電極層は透明電極膜であって、O₂雰囲気中Inを抵抗加熱法にて蒸着し、酸化インジウム薄膜を形成する。

【0014】

更に、光起電力素子板501の外周切断時に発生する基板と透明電極膜との短絡の悪影響を有効受光範囲に及ぼさないように、透明電極膜上にFeCl₃、AlCl₃等を含むエッチングペーストをスクリーン印刷法により塗布し加熱後洗浄することによって、光起電力素子板501の該透明電極膜の一部を線状に除去しエッチングライン502を形成する。

【0015】

その後、該光起電力素子板501の非受光面側端部2辺に、裏面側導電性箔体503である銅箔ストリップを特許文献8に開示する方法を用いて形成する。

【0016】

次に、該光起電力素子板501の非受光面側端部の裏面側導電性箔体と対向す

る 2 辺に、ポリイミドを基材とし、両面にアクリル系粘着剤を配した絶縁部材 504 を貼る。

【0017】

その後、予めカーボンペーストからなる導電性接着剤を銅ワイヤーに塗布した導電性接着剤塗布金属線体 505 を所定のピッチで光起電力素子板 501 及び絶縁部材 504 上に連続的に形成し集電電極とする。

【0018】

更に、前記絶縁部材 504 の上部に、集電電極の更なる集電電極である導電性箔体 506 を形成する。具体的には、銅箔ストリップを配置し、全体を所定の条件で加熱加圧固定する。

【0019】

上述した手順によって作製した光起電力素子 500 の受光面に表面保護用のコーティングを行なう。金属ワイヤを用いた集電電極を具備する光起電力素子 500 に表面保護用コーティング膜を設ける一例を図 6 を用いて説明する。図 6 は光起電力素子にコーティングを行なった状態を示す模式図であって、光起電力セルを受光面側からみた模式図である。図 6 中、601 は表面保護用のコーティング膜であって、所定の塗布用溶液をスプレーコートにて光起電力素子の発電領域に塗布し、加熱硬化したものである。

【0020】

上述した手段によって光起電力セル 600 を作製することができる。光起電力セル 600 において、光起電力素子の受光面であっても導電性箔体 506 は例えば後工程において逆流防止用ダイオード等を実装するためにコーティング膜 601 でコートしないようにしている。つまり表面保護用コーティング膜は光起電力素子の発電領域のみをコートしている。

【0021】

【特許文献 1】

特開平 9-36396 号公報

【特許文献 2】

特開平 9-92759 号公報

【特許文献 3】

特開平 1 0 - 2 3 3 5 1 9 号公報

【特許文献 4】

米国特許 4 2 6 0 4 2 9 号公報

【特許文献 5】

特開平 7 - 3 2 1 3 5 3 号公報

【特許文献 6】

特開平 9 - 1 8 0 3 4 号公報

【特許文献 7】

特開平 1 0 - 6 5 1 9 2 号公報

【特許文献 8】

特開平 8 - 1 3 9 3 4 9 号公報

【0 0 2 2】**【発明が解決しようとする課題】**

本発明が解決しようとする課題を図 7 を用いて説明する。図 7 は図 6 の A - A 断面を示す断面模式図である。

【0 0 2 3】

上述した光起電力素子の受光面には、絶縁部材 5 0 4、導電性箔体 5 0 6 等が配置され、該光起電力素子の発電領域に表面保護用コーティング膜 6 0 1 がコートされる。この際、絶縁部材 5 0 4、導電性箔体 5 0 6 等の高さが、表面保護用コーティング膜 6 0 1 の平均厚みより高いために、表面張力などによって、例えば、絶縁部材 5 0 4 近辺の表面保護用コーティング膜（図 7 中に矢印で示す部分）の厚みが前記平均厚みより著しく厚くなる。

【0 0 2 4】

このような状態で、表面保護用コーティング膜 6 0 1 の乾燥硬化を行なうと、絶縁部材 5 0 4 近辺の表面保護用コーティング膜 6 0 1 に内部気泡が発生するという問題が起る。即ち、表面保護用コーティング膜 6 0 1 の乾燥硬化条件は、概ね平均膜厚の条件にあわせて設定する為、部分的に表面保護用コーティング膜 6 0 1 が厚くなった部分では、乾燥時間中に溶剤が蒸発しきれずに、コーティング

膜の硬化が始まった後も、溶剤が蒸発し、表面保護用コーティング膜 6 0 1 中に内部気泡を発生させると考えられる。

【 0 0 2 5 】

このような内部気泡は、光起電力セルの発電領域に発生するために、光学特性を低下させ、光起電力セルの特性を低下させる原因となるだけでなく、外観不良で歩留りを低下させる原因ともなる。

【 0 0 2 6 】

上述した問題を解決する方法として、乾燥時間を長くすることが考えられるが、厚くなった部分に内部気泡が発生しないようにするには、従来の数倍の時間をかけ、且つ乾燥温度を厳密に制御する必要があり、例えば 2 0 0 mm × 2 5 0 mm の如く大面積の光起電力セルにおいては実現困難である。また、極端に時間を長くした場合は、コーティング膜の黄変が起こり透過性などの光学特性を劣化させる原因ともなる。

【 0 0 2 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記課題を解決するための手段として、光起電力素子にコーティング膜を設けた光起電力セルであって、該光起電力素子は、該コーティング膜の平均厚みよりも厚い電極部を具備すると共に、該電極部と接するコーティング膜の厚みが、前記平均厚み以下であることを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

この構成によれば、表面保護用コーティング膜の平均厚みより厚い、例えば絶縁部材、導電性箔体等の電極部材を具備した光起電力セルであっても、該電極部近辺の表面保護用コーティング膜の厚みが前記平均厚み以下とするために、表面保護用コーティングの乾燥硬化を行なっても、電極部近辺に内部気泡が発生せず、良好な外観の光起電力セルが実現できる。

【 0 0 2 9 】

即ち、光起電力素子にコーティング材を塗布した際の、コーティング材における、例えば導電性接着剤塗布金属線体による毛管現象や、絶縁部材、導電性箔体などのコーティング材の平均厚みより厚い電極部側壁の表面張力を抑えることに

よって、電極部近辺のコーティング厚みを、前記コーティング材の平均厚み以下に抑え、内部気泡の発生を抑えることができる。具体的には、電極部近辺に塗布するコーティング材または絶縁部材、導電性箔体等の電極部材に表面張力を低下させ泡の発生を防ぐなどの機能を有す公知の離型剤、消泡剤、界面活性剤を混ぜることや、コーティング材と接する少なくとも光起電力素子の電極部側壁の一部に表面張力を緩和する公知の離型剤、界面活性剤を配置するなどが挙げられる。

【0030】

また、本発明は前述したコーティング膜が、熱硬化性のコーティング材で構成され、該コーティング材の硬化前の粘度が1乃至50 mPa・sである際に、良好な効果を得ることができる。

【0031】

また、本発明は前述したコーティング膜の平均厚みが、0.5 mm以下である際に、良好な効果を得ることができる。

【0032】

また、本発明は前述したコーティング膜が、少なくともアクリル樹脂を含むコーティング材から構成される際に、良好な効果を得ることができる。

【0033】

また、本発明は前述した電極部が、少なくとも絶縁部材及び導電性箔体を含む際に、良好な効果を得ることができる。

【0034】

また、本発明は前述した絶縁部材が、少なくとも1層のアクリル系粘着剤を具備する際に、良好な効果を得ることができる。

【0035】

また、本発明は前述した絶縁部材は、少なくとも前記コーティング膜の平均厚みより高い部分は、コーティング材に対してヌレ性が低いことを特徴とする。

この構成によれば、コーティング材と接する絶縁部材の表面張力を低下させることができ、電極部近辺のコーティング厚みを、平均厚み以下に抑え、コーティング内部の気泡の発生を抑えることができる。具体的には、光起電力素子の絶縁部材に離型処理を施すことが挙げられる。

【 0 0 3 6 】

また、本発明は、光起電力素子にコーティング膜を設けた光起電力セルの製造方法であって、該光起電力素子の受光面にコーティング膜を塗布する工程と、該光起電力素子の電極部と接するコーティング膜の厚みを、前記コーティング膜の平均厚み以下に維持しつつ加熱硬化する工程を備えることを特徴とする。

この方法によれば、電極部近辺に内部気泡が発生せず、良好な外観の光起電力セルが実現できる。

【 0 0 3 7 】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

図 1 乃至 2 は本発明にかかる光起電力セルの一例を説明する概略図であって、図 1 (a) は金属ワイヤを用いた集電電極を具備する光起電力セルを受光面側から見た模式図、図 1 (b) は図 1 (a) の A - A ' 断面図を示す断面模式図である。

【 0 0 3 8 】

図 1 中、1 0 1 は、基板上に、下部電極層、光起電力機能を担う半導体層、上部電極層の 3 層を含む集電電極形成前の光起電力素子であり、以下これを光起電力素子板と呼ぶ。

【 0 0 3 9 】

光起電力セル 1 0 0 の製造は、まず光起電力素子板 1 0 1 の外周切断時に発生する基板と透明電極膜（上部電極層）との短絡の悪影響を有効受光範囲に及ぼさないように、光起電力素子板 1 0 1 の該透明電極膜の一部を線状に除去しエッチングライン（図示せず）を形成する。

【 0 0 4 0 】

その後、該光起電力素子板 1 0 1 の非受光面側端部 2 辺に、裏面側導電性箔体 1 0 3 である銅箔ストリップを形成する。

【 0 0 4 1 】

次に、該光起電力素子板 1 0 1 の非受光面側側端部の裏面側導電性箔体と対向する 2 辺に、絶縁部材 1 0 4 を貼付する。この絶縁部材 1 0 4 は、少なくとも後

述するコーティング膜の平均厚みより高い部分に離型処理が施されており、離型処理によって絶縁部材 1 0 4 の側壁の表面張力によるコーティング材の寄りがな
いばかりか、絶縁部材 1 0 4 近辺のコーティング材がはじかれ、厚みが薄くなる
。

【 0 0 4 2 】

その後、集電電極 1 0 5 を光起電力素子板 1 0 1 及び絶縁部材 1 0 4 上に連続
的に形成する。更に、前記絶縁部材 1 0 4 の上部に、集電電極の更なる集電電極
である導電性箔体 1 0 6 を形成して光起電力素子 1 0 0 を作製する。

【 0 0 4 3 】

次に、光起電力素子の受光面に表面保護用のコーティングを行なう。1 0 7 は
表面保護用のコーティング膜であって、少なくとも光起電力素子 1 0 0 の発電領
域に塗布する。

【 0 0 4 4 】

表面保護用コーティング材を塗布した際に、絶縁部材 1 0 4 に行なった離型処
理によって、絶縁部材 1 0 4 近辺のコーティング材がはじかれ、絶縁部材 1 0 4
近辺の表面保護用コーティング膜（図 1 （b）中に矢印で示す部分）の厚みが薄
くなる。このようにして塗布されたコーティング材を硬化することで、光起電力
セル 1 0 0 が作製される。

【 0 0 4 5 】

上述した構成及び方法によって、電極部近辺においても内部気泡が発生するこ
となく光起電力素子へ表面保護用コーティングを行なうことができる。

【 0 0 4 6 】

本発明で用いられる光起電力素子は光電センサ、フォトダイオード、太陽電池
などに用いられる非晶質シリコン系光起電力素子に好適に適用できるものである
。しかし、同様の構成は、非晶質系以外の、単結晶シリコン系、多結晶シリコン
系、あるいは化合物系、ショットキー接合型等のシリコン以外の半導体を用いた
光起電力素子においても適用可能である。

【 0 0 4 7 】

以下、本発明の実施の形態に係る光起電力セルを構成する部材について詳しく

説明する。

【0048】

(基板)

光起電力素子板101に用いる基板は、例えばSOI単結晶シリコン、非晶質シリコンのような薄膜の光起電力素子の場合に、半導体層を機械的に支持する部材であり、場合によっては電極としても用いられる。例えば、厚さ200 μ m以上のシリコンウェハなど半導体層が十分な機械的強度を有する場合は、特に基板を設ける必要はない。基板は、光起電力素子の種類によっては半導体層を成膜する時の加熱温度に耐える耐熱性が要求されることがあり、導電性でも絶縁性の材料でもよい。

【0049】

導電性の材料として、例えばFe、Ni、Cr、Al、Mo、Au、Nb、Ta、V、Ti、Pt、Pb等の金属またはこれらの合金、例えば真ちゅう、ステンレス鋼等の薄板及びその複合体が挙げられる。

【0050】

また、電気絶縁材料としては、ポリエステル、ポリエチレン、ポリカーボネート、セルロースアセテート、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスチレン、ポリアミド、ポリイミド、エポキシ樹脂等の合成樹脂、またはこれらとガラスファイバー、カーボンファイバー、ホウ素ファイバー、金属繊維との複合体、及びガラス、セラミック等が挙げられる。

【0051】

(下部電極層)

下部電極層は半導体層で発生した電力を取出す為の一方の電極であり、半導体層等に対してはオーミックコンタクトであることが要求される。材料としては、例えば、Al、Ag、Pt、Au、Ni、Ti、Mo、Fe、V、Cr、Cu、ステンレス、真ちゅう、ニクロム、SnO₂、In₂O₃、ZnO、ITO（インジウム錫酸化物）、透明導電酸化物（TCO）等のいわゆる金属単体、合金、上記導電材料を含有する導電ペーストを用いることができる。また、例えば下部電極が半導体層の非受光面に設けられた場合など、半導体層と接する下部電極層の

表面には光の乱反射を起こさせるテクスチャー処理をしても良い。

【0052】

下部電極層の作製方法としては、例えばめっき、蒸着、スパッタ、シルクスクリーン印刷等の公知の方法を用いることができる。また、基板が導電性材料である時は特に下部電極を設けなくとも良い。

【0053】

(半導体層)

半導体層としては光起電力素子として一般に使用される公知の半導体物質を使用することができる。本発明に用いられる光起電力素子の半導体物質としては、結晶シリコン、多結晶シリコン、薄膜単結晶シリコン、薄膜多結晶シリコン、アモルファスシリコンなどのⅣ族の半導体やCdS、CdTeなどのⅡ、Ⅵ族の半導体やGaAsなどのⅢ、Ⅴ族の半導体が好適に用いられる。また、シングルセルだけでなくp-i-n接合またはp-n接合を複数重ねたタンデムセル、トリプルセルも好適に用いられる。更にはショットキー型半導体や色素増感型等の有機半導体などを用いても良い。上記半導体層の作製方法としては、半導体層が非晶質シリコン半導体の場合は、シランガス等の薄膜を形成する原材料ガスを、プラズマ放電を発生させるプラズマCVD等に導入することにより作製することができる。また、半導体層が単結晶シリコン半導体の場合は、例えば熔融シリコンからCZ法などによって単結晶シリコンインゴットを作製し、所望の厚みにスライスして作製することができる。また、半導体層がGaAs型化合物半導体の場合は、電子ビーム蒸着法、スパッタリング法、電析法等の方法で形成される。更に半導体層が色素増感型半導体の場合は、酸化物半導体表面上に色素を吸着させた(下部)電極と対向(上部)電極間に電解質溶液を含浸させることで作製できる。

【0054】

(上部電極層)

上部電極層は半導体層で発生した起電力を取り出す為の電極であり、下部電極層と対をなすためのものである。上部電極層は非晶質シリコン半導体のようにシート抵抗が高い半導体の場合に必要であり、結晶系の半導体などではシート抵抗

が低い場合特に必要としないこともある。また、上部電極層は、光入射側に位置するために透明であることが必要で、透明電極と呼ばれることもある。上部電極層は、太陽や白色蛍光灯等からの光を半導体層内に効率良く吸収させるために光の透過率が 8 5 % 以上であることが望ましく、更に電氣的には光で発生した電流を半導体層に対し横方向に流れるようにするためにシート抵抗値は $300\ \Omega/\square$ 以下であることが望ましい。このような特性を備えた材料としては、例えば SnO_2 、 In_2O_3 、 ZnO 、 CdO 、 CdSnO_4 、ITO ($\text{In}_2\text{O}_3 + \text{SnO}_2$) などの金属酸化物が挙げられる。

【0055】

(エッチングライン)

エッチングラインは上部電極層の一部を線状に除去したもので、その目的は、光起電力素子の外周切断時に発生する基板と透明電極膜（上部電極層）との短絡の悪影響を有効受光面範囲に及ぼさないようにすることである。

【0056】

エッチングラインの形成方法として、 FeCl_3 、 AlCl_3 等を含むエッチングペーストをシルクスクリーン印刷等の方法で塗布し加熱する方法や、電解質溶液中で電解処理して形成する方法、さらにはレーザ光等を照射して形成する方法などが挙げられる。

【0057】

(裏面側導電性箔体)

裏面側導電性箔体 1 0 3 は下部電極層の更なる電極であって、集電電極 1 0 5 及び導電性箔体 1 0 6 と対になる電極である。裏面側導電性箔体としては例えば Al 、 Ag 、 Pt 、 Au 、 Ni 、 Cu 等の低抵抗な金属材料が、好んで用いられる。光起電力素子が基板を有しない場合や絶縁性の基板である場合には、例えば Ag ペースト、カーボンペーストなどの公知の導電性接着剤等で下部電極層と電氣的に接続でき、光起電力素子が導電性の基板を有する場合は、例えば半田付け、ろう付け、スポット溶接、レーザ溶接、導電性接着剤などの公知の接続方法を適宜使用して基板と裏面側導電性箔体とを接続できる。

【0058】

(絶縁部材)

絶縁部材 1 0 4 は、光起電力素子の第 1 の電極側または性能が保証されない領域と、第 2 の電極側の導電性箔体を電氣的に分離する絶縁性が要求され、更に必要に応じて少なくとも該導電性箔体を機械的に支持するものである。絶縁部材の構成としては、絶縁性の基材の両面に粘着剤を配したもので、いわゆる両面テープを用いても良い。また、基材と粘着剤は複数積層しても良く、この場合、複数の種類の基材または粘着剤を用いてもよい。更に、絶縁部材の少なくとも一部に離型処理を行なうことで、コーティング材と接する部分の表面張力を低下させ、光起電力素子の電極部近辺の表面保護用コーティング膜厚を、平均厚み以下に抑え、コーティング膜内部の気泡の発生を抑えることができる。同様なことは、絶縁部材自体の少なくとも一部にコーティング材との濡れ性の低い材料を使用しても可能であることはいうまでもない。

【 0 0 5 9 】

(基材)

絶縁部材 1 0 4 の基材は、上述した光起電力素子電極間の絶縁を確保するための絶縁性を有することが求められており、公知の絶縁性高分子フィルムが好適に使用できる。また、集電電極 1 0 5 を導電性箔体 1 0 6 に接続する際や、導電性箔体 1 0 6 に接続する例えばバイパスダイオード等の部品を実装する際の、例えばペーストを硬化させるための加熱、半田付け、抵抗溶接、レーザ溶接などの耐熱性等を有することが望ましい。前記基材の構成材料としては、セロファン、レーヨン、アセテート、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルケトン、フッ素樹脂、ポリスルホン、不飽和ポリエステル、エポキシ、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリイミドシリコン樹脂が挙げられる。これらの基材構成材料中で粘着剤との接着性、低熱膨張、強度が優れたポリイミド、ポリエチレンテレフタレートは特に好ましいものである。高分子フィルムは少なくとも融点が 2 5 0 ℃ 以上であることが望ましい。

【 0 0 6 0 】

(粘着剤)

絶縁部材 1 0 4 の基材に配される粘着剤としては、アクリル系、ゴム系、シリ

コーン系、ポリビニルエーテル系、エポキシ系、ポリウレタン系、ナイロン系、ポリアミド系、無機系、または複合型粘着剤などが挙げられる。これらの粘着剤の中で、接着性、タック、保持力、耐電性、耐湿性、耐熱性などに優れているものが好適に用いられる。これらの中でもアクリル系粘着剤は、安価で接着力や保持力に優れており、特に好ましい。アクリル系粘着剤の中でも、近年、例えばポリスチレン換算の重量平均分子量で 5 0 0 0 乃至 5 0 0 0 0 0 の高分子型アクリル樹脂を使用した粘着剤が開発されており、耐熱性の向上も図られている。粘着剤の形成法としてはアプリーケーターなどを用いて均一幅に塗布形成する方法がある。粘着剤の種類に応じて、乾燥や加熱、加圧、光照射などの処理を行ってもよい。

【 0 0 6 1 】

(離型処理)

離型処理には、電極部を構成する絶縁部材 1 0 4 などのコーティング材と接する部分の表面張力を低下させ、該電極部近辺の表面保護用コーティング膜厚を、平均厚み以下に抑え、コーティング膜内部の気泡の発生を抑えることが求められており、公知の離型剤、消泡剤、撥水剤、界面活性剤などが好適に使用できる。

【 0 0 6 2 】

離型剤材料としては例えば天然油脂、合成油、シリコンオイル、変性シリコンオイル、フッ素など、消泡剤材料としては例えばアクリル系、ビニル系、シリコンオイル、脂肪酸・リン酸エステル、天然油脂など、撥水剤材料としてはシリコンオイル、フッ素系、シラン系などが挙げられる。界面活性剤としては溶媒に溶かしたときに電離してイオンとなる陰イオン（アニオン）界面活性剤、陽イオン（カチオン）界面活性剤および両性界面活性剤などのイオン性界面活性剤と、イオンにならない非イオン（ノニオン）界面活性剤が挙げられる。このような離型処理材料は、材料にもよるが例えばトルエン、キシレン、工業用ガソリン、イソプロピルアルコール、水などの溶媒によって希釈して使用できる。特に、表面保護用コーティング膜の厚みを薄くする効果を具備し、且つ拡散、転写等によって所望の場所以外に離型処理材料が付着することを防ぐ為に、0. 1 乃至 3 0 w t % の濃度に希釈された混合溶液を用いると良い。

【0063】

このような離型処理材料の塗布方法としてはスプレーコート、ディップコート、フローコート、電着塗装などの公知のコーティング方法が好適に使用でき、例えば規定幅にスリットした絶縁部材ロールの側面に離型処理のコーティングを行なう。また、上述した離型処理材料を絶縁部材の粘着剤中に含浸させても良い。このような方法として、少なくとも絶縁部材の粘着剤1層に予め離型処理材を混入した粘着剤を使用する場合や、絶縁部材作製後に離型処理材料をトルエンなどの溶媒に希釈した混合溶媒を塗布・乾燥させることによって、粘着剤中に離型処理材料を混入させても良い。

【0064】**(集電電極)**

集電電極105は、半導体層で発生した電力を上部電極層を介して損失なく取出すための電極である。集電電極は抵抗が低い材料を使用して電力損失を低減されていることが好ましく、シャドウロスを考慮し格子状、又はくし状に配置されていることが好ましい。このような特性を備えた電極として、例えばAl、Ag、Pt、Au、Ni、Cu等の金属材料や、これらの金属粒子を樹脂中に分散した導電性ペースト、あるいは導電性カーボンペースト、及びこれらの複合材料が使用できる。

【0065】

集電電極の形成方法としては、金属粒子を樹脂中に分散した導電性ペースト、あるいは導電性カーボンペーストをシルクスクリーン印刷等の方法で塗布し加熱する方法や、予め、これらのペーストを金属材料に塗布しておき、加熱圧着用の治具を用いて加熱圧着する方法などが適宜使用される。

【0066】**(導電性箔体)**

導電性箔体106は集電電極105のさらなる集電電極であり、半導体層で起電した電力を光起電力素子外に取出すための電極である。導電性箔体としては例えばAl、Ag、Pt、Au、Ni、Cu等の低抵抗な金属材料が、好んで用いられる。

【0067】

また、例えば導電性箔体の側壁など、導電性箔体の少なくとも一部に離型処理行なってもよい。離型処理としては上記絶縁部材で開示した離型剤の塗布などを好適に用いることができる。

【0068】

集電電極と導電性箔体の電氣的な接続方法としては、上市された公知の、または集電電極で用いられた導電性ペーストにより接続される方法や、半田付けによる接続、ろう付けによる接続等が適宜使用できる。

【0069】

(光起電力セル)

光起電力素子の受光面の少なくとも一部に後述する表面保護用コーティングをおこなったものを光起電力セルと呼ぶ。

【0070】

(表面保護用コーティング膜)

表面保護用コーティング膜107は、光起電力素子に傷が付くのを防ぐための耐スクラッチ性と、水分の浸入を防ぐために耐湿性が高く、透湿度の低く透明であることが求められる。好ましくは40℃、90%RHでの透湿度が20g/m²・dayより小さいことが望まれる。また、光起電力素子に到達する光量の減少を抑えるために、表面保護用コーティング膜の光透過率は400乃至800nmの可視光波長域において80%以上であることが望ましい。また、大気からの光の入射を容易にするために、屈折率が1.1乃至2.0であることが好ましく、1.1乃至1.6であることがより好ましい。具体的な材料としてはアクリル樹脂、シリコン樹脂、フッ素樹脂を主成分とする樹脂が用いられている。樹脂硬化方法においては湿気硬化型、イソシアネート硬化型などの2液型とブロッキングイソシアネートを用いた1液型がある。2液型塗料を用いた場合、樹脂と硬化剤の混合は塗布直前でなければならず、装置も複雑になる。このため使用するより好ましい材料としてはブロッキングイソシアネートにより加熱架橋した樹脂からなる1液型塗料が用いられる。樹脂としてはアクリル樹脂に無機ポリマーを混合したものが用いられる。ブロッキング剤の解離温度は80乃至220℃が望

ましい。80℃以下であると樹脂自体のポットライフが短くなる。220℃以上であると解離させるための加熱がアクリル樹脂自体を熱劣化させ黄変させたり、光起電力素子に悪影響を及ぼす恐れがある。解離後のブロッキング剤は少なくとも一部は塗膜中に残存するため、塗膜組成物と着色反応しないものを選択すべきである。また、接着性を付与するために、シラン系、チタン系、アルミ系カップリング剤を樹脂分に対して0.05乃至10wt%添加することも可能である。好ましくはシラン系カップリング剤を0.05乃至8.0wt%添加して用いる。

【0071】

コーティングを行なう方法としては、コート剤をキシレン、メチルイソブチルケトン、トルエン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン等の溶媒によって粘度が1乃至50mPa・s、より好ましくは10乃至30mPa・sとなるよう希釈した混合溶媒をスプレーコーター、スピンコーター、カーテンコートにより光起電力素子上にコーティングを行い、溶剤を乾燥した後に加熱硬化させる。このような混合溶媒塗布を行なうことで、例えば段差のある集電電極の間隙にコーティング材が進入でき、その結果、間隙を充填することが可能となる。

【0072】

更に、コーティング膜の平均厚みとしては、光透過性を低下させない為に0.5mm以下が好ましいが、この程度の厚みのコーティング膜になると、厚みの場所ムラが大きく、乾燥硬化の温度条件によって著しく内部気泡が発生する部分があるなどの問題が生じ易いために、特に本発明によって良好な効果得ることができる。

【0073】

【実施例】

以下、本発明の実施例を挙げて、本発明を詳細に説明する。但し、これらの実施例は、本発明の代表的な形態を示すものであり、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0074】

(実施例1)

図1乃至3は本発明の実施例1にかかる光起電力セルを説明する概略図であって、図1(a)は金属ワイヤを用いた集電電極を具備する光起電力セルを受光面側から見た概略図、図1(b)は図1(a)のA-A'断面図を示す断面模式図、図2は光起電力セルの電極部を構成する絶縁部材の断面拡大模式図、図3は絶縁部材を長尺幅狭にスリットしたロールを示す模式図である。

【0075】

図1中、101は基板上に、下部電極層、光起電力機能を担う非晶質シリコン層、上部電極層の3層を含む200mm×250mmの光起電力素子板である。

【0076】

光起電力素子板101は、光起電力素子板全体を支える厚さ150 μ mのステンレス基板上に、スパッタ法によりAl、ZnOがそれぞれ数百nmの厚みにて順次堆積して下部電極層を形成する。また非晶質シリコン層はプラズマCVD法により基板側よりn型、i型、p型、n型、i型、p型の各層を順次堆積して形成する。各層の厚みはそれぞれ15nm、400nm、10nm、10nm、80nm、10nm程度である。また上部電極層は透明電極膜であって、O₂雰囲気中Inを抵抗加熱法にて蒸着し、厚み約70nmの酸化インジウム薄膜を形成する。

【0077】

更に、光起電力素子板101の外周切断時に発生する基板と透明電極膜との短絡の悪影響を有効受光範囲に及ぼさないように、透明電極膜上にFeCl₃、AlCl₃等を含むエッチングペーストをスクリーン印刷法により塗布し加熱後洗浄することによって、光起電力素子板101の該透明電極膜の一部を線状に除去しエッチングライン（図示せず）を形成する。

【0078】

その後、該光起電力素子板101の非受光面側端部2辺に、裏面側導電性箔体103である幅5mm、長さ200mm、厚み100 μ mの銅箔ストリップを形成する。

【0079】

次に、該光起電力素子板101の非受光面側端部の裏面側導電性箔体103と

対向する 2 辺に、絶縁部材 104 を貼付する。絶縁部材 104 は、図 2 に示すように、厚み $50\ \mu\text{m}$ のポリイミド 211 を基材とし、両面に厚さ $50\ \mu\text{m}$ のアクリル系粘着剤 210、212 を配した総厚 $150\ \mu\text{m}$ のテープであって、表面保護用コーティングと接する側壁にシリコン系離型剤 213 を塗布したものである。

【0080】

シリコン系離型剤 213 の塗布方法としては、図 3 に示すように絶縁部材を幅 8 mm、長さ 200 mm にスリットしたロールの片面に、予めトルエン 95 wt %、シリコン系離型剤 5 wt % の混合溶媒を作製し、スプレーコートにてロール状の絶縁部材に均一に塗布し、 100°C のオーブンにて 30 分間乾燥させて塗布する。上述した離型剤コート済絶縁部材を、200 mm 長に切断し、離型剤を塗布した側面が表面保護用コーティングと接触する側となるように貼付する。

【0081】

その後、予めカーボンペーストからなる導電性接着剤を $\phi 100\ \mu\text{m}$ の銅ワイヤーに塗布した導電性接着剤塗布金属線体 105 を 20 mm ピッチで光起電力素子板 101 及び絶縁部材 104 上に連続的に形成し集電電極とする。

【0082】

更に、前記絶縁部材 104 の上部に、集電電極の更なる集電電極である導電性箔体 106 を形成する。具体的には、導電性箔体 106 となる幅 5 mm、長さ 190 mm、厚み $100\ \mu\text{m}$ の銅箔ストリップを配置し、全体を 200°C 、0.098 MPa、120 秒の条件で加熱加圧固定して、光起電力素子を形成する。

【0083】

次に、光起電力素子の受光面に表面保護用のコーティングを行なう。107 は表面保護用のコーティング膜であって、メタクリル酸 2-ヒドロキシエチルからなるアクリル樹脂 52 wt %、 ϵ -カプラクタムをブロッキング剤としたヘキサメチレンジイソシアネート 30 wt %、オルガノシロキサン 13 wt %、 γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン 5 wt % を、キシレン 50 wt % およびメチルイソブチルケトン 50 wt % の混合溶媒にて上記樹脂を樹脂分 35 % になるように希釈した塗布用溶液を作製し、スプレーコートにて光起電力素子 101

の発電領域に硬化後 $25\ \mu\text{m}$ 厚になるように塗布する。

【0084】

表面保護用コーティング材を塗布した際に、絶縁部材に塗布した離型剤によって絶縁部材 104 の側壁の表面張力によるコーティング材の寄りがないうばかりか、離型剤によって絶縁部材 104 近辺のコーティング材がはじかれ、絶縁部材 104 近辺のコーティング膜の厚みが薄くなる。このようなコーティング材を塗布した光起電力素子を、室温で 15 分間乾燥後、 200°C にて 10 分間加熱硬化することで、光起電力セル 100 を作製した。

【0085】

上述した構成及び方法によって、電極部近辺においても内部気泡が発生することなく光起電力素子へ表面保護用コーティングを行なうことができた。特に、例えば表面保護用コーティング膜の主材がアクリル樹脂であって絶縁部材の粘着剤がアクリル粘着剤などの同一系材料である場合など、コーティング材と電極部の材料との相性が良く融和性が高いと、コーティング材が、電極部に引き寄せられてコーティングの厚みが厚くなり、電極部近辺で内部気泡が発生し易いが、このような構成の光起電力セルにおいても、本実施例に開示するような離型剤処理を行なうことで、内部気泡がない良好な外観の光起電力セルを提供することができる。

【0086】

(実施例 2)

図 4 は本発明の実施例 2 にかかる光起電力素子の電極部を構成する絶縁部材の断面拡大模式図である。実施例 2 は、実施例 1 と比較して、絶縁部材の構成のみを変更し、その他の構成及び方法は変更がない光起電力セルである。

【0087】

実施例 1 と同様の構成の光起電力素子であって、絶縁部材は、耐熱性とクッション性を兼ね備えるために、厚み $25\ \mu\text{m}$ のパーフロロアルコキシ (PFA) 415 と厚み $25\ \mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレート (PET) 417 を厚み $25\ \mu\text{m}$ のアクリル系粘着剤 416 で貼り合せた複合材を基材とし、両面に厚さ $50\ \mu\text{m}$ のアクリル系粘着剤 414、418 を配した総厚 $175\ \mu\text{m}$ のテープである

。パーフロロアルコキシ 415 の粘着剤が貼付される両面には易接着処理を施しており、上述の絶縁部材は例えば 500 mm 幅、200 mm 長の幅広形状に幅広ロール状部材を作製し 8 mm 幅、200 mm 長のテープ形状にスリットして作製したロール状部材を短冊状に切断して使用する。

【0088】

このような構成の絶縁部材を使用することによって、表面保護用コーティング材を塗布した際に、絶縁部材のパーフロロアルコキシ 415 のスリット面である側壁部が絶縁部材近辺のコーティング材をはじき、絶縁部材近辺のコーティングの厚みを薄くすることができ、該コーティング材硬化時の内部気泡の発生を防ぐことができる。

【0089】

本実施例においては、絶縁部材の少なくともコーティング膜の平均厚みより高い部分である基材 415 にフッ素系の材料を使用し基材に離型機能を持たせたが、特に基材にのみ限定されるものではなく例えば粘着剤 414、416 に離型機能を持たせても良い。即ち、例えば該絶縁部材の粘着剤 416 が、アクリル系粘着剤に 5 wt % のジメチルシリコーンを主成分とするシリコーン離型剤を予め混ぜ込んだ粘着剤であっても同様の効果を得ることができる。なお、粘着力の低下が懸念されるため粘着剤 414 に離型剤を混入した場合は離型剤の混入量を厳密に管理する必要があるが、粘着剤 414 に離型剤を混入した粘着剤を使用することもできる。このように粘着剤に離型剤を混入すれば、絶縁部材の離型処理を施す側壁部の面積が広がるため、コーティング材に対する離型力が高まり、更に良い効果を得ることができる。更に、予め粘着剤に離型剤を混入した粘着剤を使用しなくても、テープを作製した後に、例えばトルエンなどの溶剤に希釈した離型剤を粘着剤中に含浸させることもできる。また、少なくとも粘着剤 414、粘着剤 416 にジメチルシリコーンの不純物を内部に含む公知のシリコーン系粘着剤を使用すれば、粘着剤自体が離型機能を有するため同様の効果を得ることができる。

【0090】

【発明の効果】

本発明の光起電力セルは、光起電力素子にコーティング膜を設けた光起電力セルであって、該光起電力素子は、該コーティング膜の平均厚みよりも厚い電極部を具備すると共に、該電極部と接するコーティング膜の厚みが、前記平均厚み以下であることを特徴とするために、表面保護用コーティングの乾燥硬化の際に、該電極部近辺に内部気泡が発生せず、良好な外観の光起電力セルが実現できる。

【0091】

具体的には、電極部近辺に塗布するコーティング材または電極部材等に表面張力を低下させ泡の発生を防ぐなどの機能を有す公知の離型剤、消泡剤、界面活性剤を混ぜることや、コーティング材と接する少なくとも光起電力素子の電極部側壁の一部に表面張力を緩和する公知の離型剤、界面活性剤を配置することによって、電極部近辺に内部気泡が発生せず、良好な外観の光起電力セルが実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施例1にかかる光起電力セルを説明する概略図である。

【図2】

本発明の実施例1にかかる絶縁部材を説明する断面概略図である。

【図3】

本発明の実施例1にかかる絶縁部材のスリット後の状態を示す模式図である。

【図4】

本発明の実施例2にかかる絶縁部材を説明する断面概略図である。

【図5】

従来の光起電力素子を説明する概略図である。

【図6】

従来の光起電力セルを説明する概略図である。

【図7】

従来の光起電力セルの電極部を説明する断面概略図である。

【符号の説明】

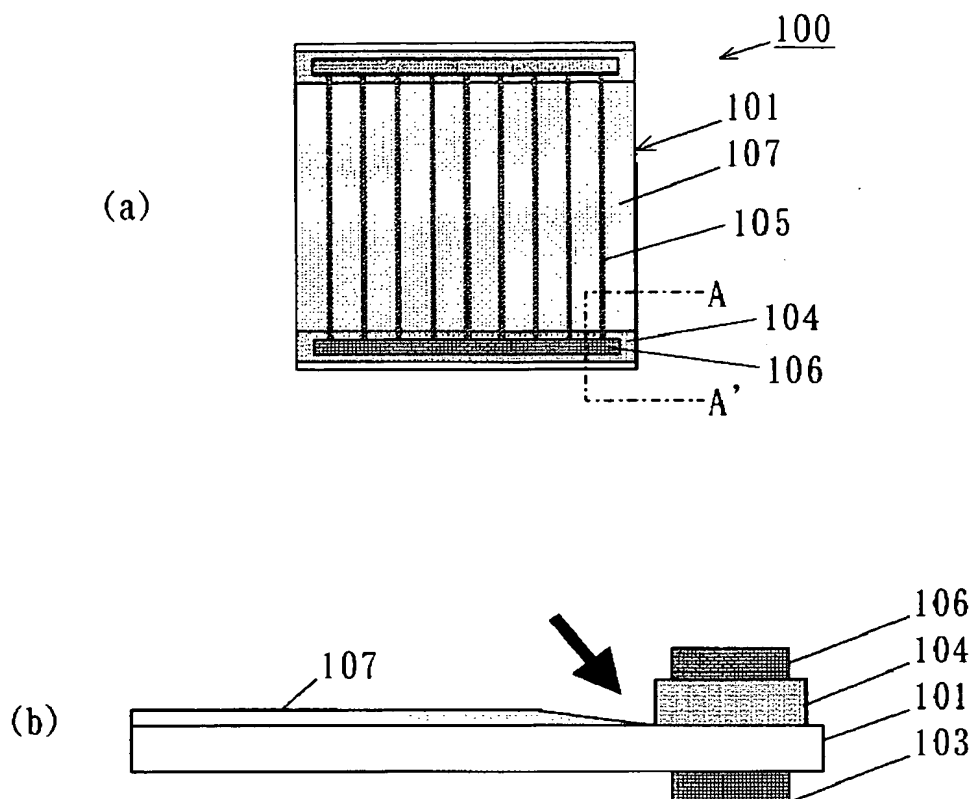
100、600 光起電力セル

1 0 1、5 0 1 光起電力素子板
1 0 3、5 0 3 裏面側導電性箔体
1 0 4、5 0 4 絶縁部材
1 0 5、5 0 5 集電電極
1 0 6、5 0 6 導電性箔体
1 0 7、6 0 1 表面保護用コーティング膜
2 1 0、2 1 2 粘着剤
2 1 1 基材
2 1 3 離型剤
4 1 4、4 1 6、4 1 8 粘着剤
4 1 5、4 1 7 基材
5 0 0 光起電力素子
5 0 2 エッチングライン

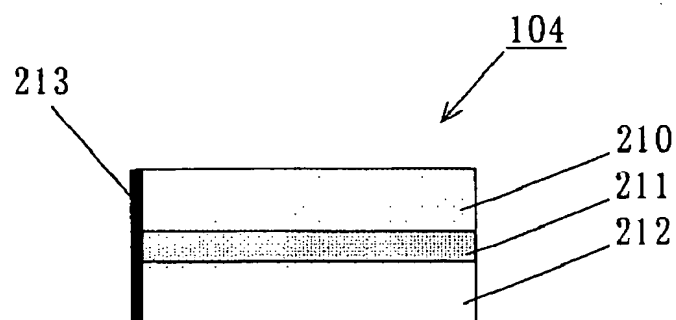
【書類名】

図面

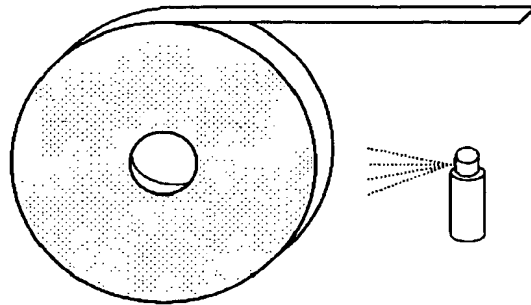
【図 1】



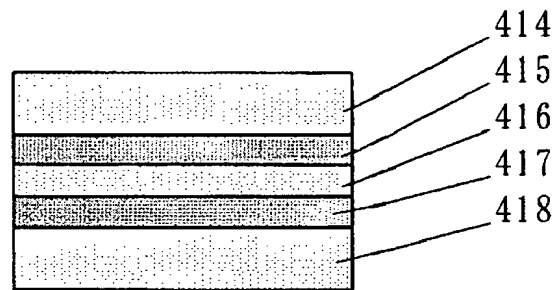
【図 2】



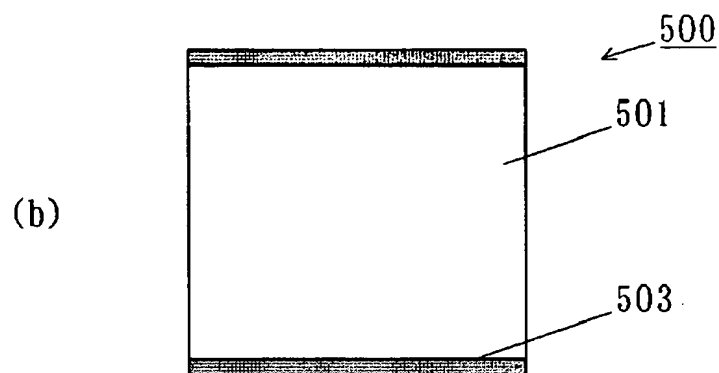
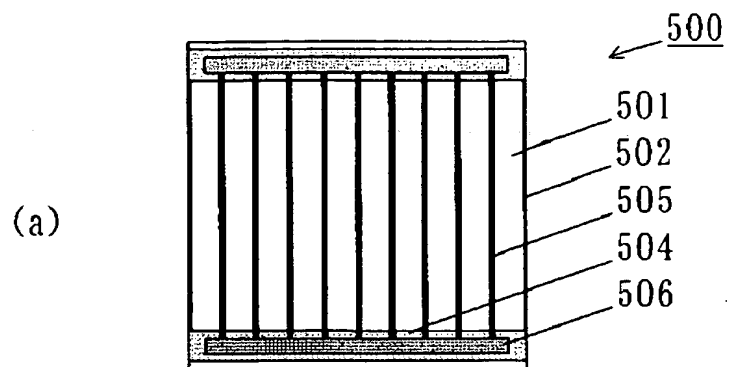
【図 3】



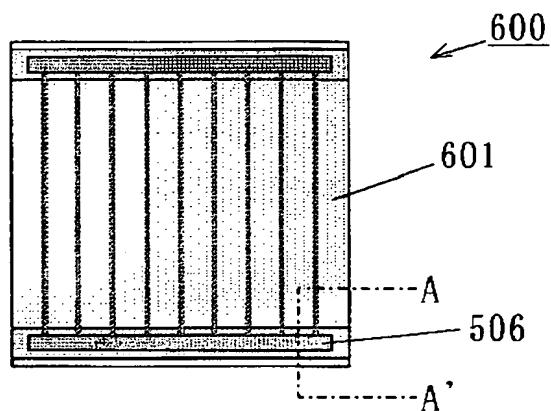
【図 4】



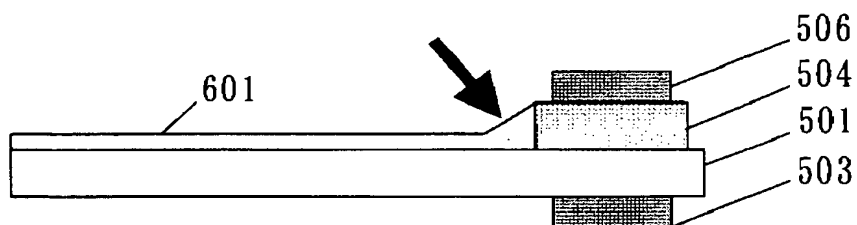
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光起電力素子にコーティング膜を設けた光起電力セルであって、光起電力セル電極部近辺のコーティング膜に内部気泡が発生しない光起電力セルを提供する。

【解決手段】 コーティング膜 1 0 7 の平均厚みよりも厚い電極部（絶縁部材 1 0 4 及び導電性箔体 1 0 6）を具備する光起電力素子において、該電極部と接するコーティング膜 1 0 7 の厚みが、前記平均厚み以下であることを特徴とする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 1 4 2 1 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キヤノン株式会社